

学校编码: 10384

分类号\_\_\_\_\_密级\_\_\_\_\_

学号: X2008156094

UDC \_\_\_\_\_

厦门大学

硕士学位论文

中国复合材料集团有限公司  
风电业务战略研究

Study on Wind Power Business Strategy of  
China Composites Group Corp. Ltd.

黄启铭

指导教师姓名: 翁君奕教授

专业名称: 工商管理(EMBA)

论文提交日期: 2011年4月

论文答辩日期: 2011年5月

学位授予日期: 2011年 月

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

评阅人: \_\_\_\_\_

2011年4月

## 厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为( )课题(组)的研究成果,获得( )课题(组)经费或实验室的资助,在( )实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

## 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（        ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，  
于        年        月        日解密，解密后适用上述授权。

（        ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年        月        日

厦门大学博士论文摘要库

## 摘 要

能源问题是关系到人类生存与发展的重要问题，也是当今国际政治、经济、外交等关注的焦点所在。随着经济的快速发展和社会的迅猛进步，能源危机日益凸显成为各国乃至整个世界发展进步的桎梏。发展低碳经济、开发新能源成为解决环境问题的重要突破口。在这种大背景下，风电作为清洁、低碳、绿色的新能源应运而生，赢得了前所未有的发展机遇。

中国复合材料集团有限公司（以下简称“中国复材”）正确领会国家政策，紧跟世界发展潮流，掌握新能源发展趋势，抓住稍纵即逝的发展机遇，通过加大投入、集成创新、合理布局，取得了风电领域较大的市场份额，成为风电主要部件——风机叶片的行业引领者。但是，面临激烈的市场竞争，中国复材如何应对挑战，保持持续发展，研究战略的课题随之提出。

本文将从市场发展的视角出发，站在企业经营的立场，结合能源问题的背景和低碳环保的要求，对风电业务战略问题加以研究。首先结合新能源发展背景和风电发展的历程，介绍风电领域的现状，研究国内外发展趋势，通过对标分析的方法，运用波特五力等理论，进行企业未来发展的环境分析，作为战略设计的基础；最后在综合上述分析的基础上，应用波特通用战略等进行指导，设计公司风电业务战略，并就战略实施进行分项叙述。

本文共分四章。

第一章通过阐述能源问题的重要性，发展新能源尤其是风电发展的重要意义，介绍中国复材研发、制造风机叶片涉足风电领域的情况，以及面临的战略选择，提出本课题研究的必要性。叙述研究的思路、分析问题的方法（对标分析）、采用的理论和模型（波特五力等），介绍论文的整体安排。同时，介绍风电的理论、复合材料及叶片的基础知识、中国复材公司的概况等内容。

第二章主要通过美国、德国、西班牙等主要国家风电发展情况，介绍国外风电发展现状和趋势，同时介绍中国此领域的现状和趋势，此外，还分析了复合材料以及风机叶片的发展情况。

第三章从宏观经济环境、国家产业政策、行业发展特点、中国复材风电发展情况、国内外主要对标企业的情况等方面入手，运用波特五力等理论，与国

内外相关企业进行对标分析，阐述中国复材的竞争优势，确定市场地位。

第四章在上述分析的基础上，运用波特通用战略等进行指导，设计公司风电业务战略，并从产业发展、技术创新、国际化发展、公司治理、人力资源、融资及风险控制、企业文化等方面就战略的实施进行分项描述。

**关键词：**复合材料；风电；战略研究

厦门大学博硕士论文摘要库

## **Abstract**

Energy problem is the important issue related to human survival and development, and also the point that current international politic, economic, diplomatic are all focus on. With the rapid development of economic and social progress, energy crisis has become as shackle of nations' as well as world's development. Low carbon economy, the development of new energy have turn into crucial breakthrough of solutions of environmental problems. In this background, wind power as a clean, low carbon, green new energy came into being, has won an unprecedented development opportunity.

China Composites Group Corp. Ltd.(CCGC) correctly understood country policies, followed world development tide, grasp the tendency of new energy development, seized fleeting opportunity, and gained remarkable market share becoming leading enterprise among suppliers of rotor blade, the key component of wind energy turbine, by mass investment, consolidation and innovation, and reasonable distribution. Study on development strategy emerges on how to meet challenge and keep sustainable development under fierce market competition.

Based on business operation, this thesis studies development issue of wind power, starting from the market, combining with the background of energy issue, low-carbon and environmental protection. First and foremost, the thesis introduces the status quo of Chinese wind power linking with the background of new energy and wind power development history. Second, the thesis analyses domestic and overseas development tendency, corporate future development circumstances, using benchmarking analysis and Michael Porter's Five Forces Model to form basis for strategic design. Finally, based on aforesaid analysis, the thesis designs and illustrates corporate future development strategy, applying Porter's Competitive Strategy.

This thesis consists of four chapters.

Chapter one expatiates the importance of energy, concernment of developing new energy especially wind energy, introduces the status quo of CCGC in rotor blade R&D and manufacturing and option faced by CCGC in development strategy, and brings forward the necessity of this study. Chapter one also illustrates mentality of the study, methodology (benchmarking technology) used to analyze the problem, theory and model adopted (Porter's Five Forces), introduces the overall structure of the thesis. Meanwhile, chapter one introduces theories of wind power, basic knowledge of composites and rotor blade, and survey of CCGC.

Chapter Two introduces wind power development condition in overseas countries as the U.S., German, Spain etc., Chinese wind power development condition and trends in this domain, as well as development condition of composites and rotor blade.

Starting with macroeconomic environment, governmental policies, industrial development characteristics, wind power development of CCGC, conditions of benchmarking enterprises, chapter three states the advantages of CCGC, ascertains market position by using Porter's Five Forces theory, analyzing local and overseas benchmarking enterprises.

Based on aforesaid analysis, by applying Porter's Competitive Strategy, the thesis designs corporate future development strategy of wind power business, and illustrates industry development, technological innovation, internationalized development, corporate governance, human resources, finance and risk control, and corporate culture.

**Key words:** Composites, Wind power/energy, Strategy study.



# 目 录

<b>第一章 导言 .....</b>	<b>1</b>
<b>第一节 能源问题与风电 .....</b>	<b>1</b>
一、能源的重要性与再生能源.....	1
二、风电概述.....	2
三、风机叶片介绍.....	3
<b>第二节 树脂基复合材料及其风机叶片 .....</b>	<b>4</b>
一、树脂基复合材料.....	4
二、树脂基复合材料风机叶片.....	6
<b>第三节 中国复材风电业务战略问题的提出 .....</b>	<b>7</b>
一、中国复材公司简介.....	7
二、中国复材风电业务介绍.....	9
三、战略问题的提出.....	9
<b>第四节 相关理论与方法综述 .....</b>	<b>10</b>
一、研究的思路和分析问题的方法.....	10
二、研究采用的理论介绍.....	10
三、本文的整体结构安排.....	19
<b>第二章 风电发展现状与趋势 .....</b>	<b>20</b>
<b>第一节 国外风电发展情况 .....</b>	<b>20</b>
一、总体发展情况.....	20
二、美国发展情况.....	23
三、德国发展情况.....	24
四、西班牙发展情况.....	25
五、其他.....	26
<b>第二节 国内风电发展情况 .....</b>	<b>27</b>
一、国内风能资源状况.....	27
二、国内风电发展情况.....	27
三、本世纪国内风电发展近况.....	28
<b>第三节 复合材料风机叶片发展情况 .....</b>	<b>32</b>
<b>第三章 中国复材风电业务环境分析 .....</b>	<b>35</b>
<b>第一节 宏观环境分析 .....</b>	<b>35</b>

一、法律政策环境.....	35
二、宏观经济环境.....	36
三、技术环境.....	36
<b>第二节 中国复材风电发展情况 .....</b>	<b>37</b>
<b>第三节 主要对标企业情况介绍 .....</b>	<b>39</b>
一、中航(保定)惠腾风电设备有限公司 .....	39
二、中材科技风电叶片股份有限公司 .....	40
三、丹麦 LM 公司（LM Glasfiber） .....	40
四、维斯塔斯风力技术公司 .....	41
<b>第四节 波特五力分析 .....</b>	<b>42</b>
一、供应商的议价能力 .....	42
二、购买者的议价能力 .....	42
三、新进入者的威胁 .....	43
四、替代品的威胁 .....	43
五、同业竞争者的竞争程度 .....	50
六、小结 .....	55
<b>第四章 中国复材风电业务战略设计与实施 .....</b>	<b>57</b>
<b>第一节 公司风电业务战略设计 .....</b>	<b>57</b>
一、战略定位 .....	57
二、战略设计 .....	59
三、5 年和 10 年发展目标 .....	65
<b>第二节 公司风电业务战略实施 .....</b>	<b>66</b>
一、产业布局 .....	66
二、技术创新 .....	66
三、国际化发展 .....	67
四、公司治理与重组 .....	68
五、人力资源 .....	68
六、融资及风险控制 .....	68
七、企业文化 .....	69
<b>参考文献.....</b>	<b>70</b>
<b>致 谢.....</b>	<b>72</b>

## 第一章 导言

### 第一节 能源问题与风电

#### 一、能源的重要性与再生能源

能源，是人类生存的基础，是社会进步和发展的最基本的驱动力。能源的发展是全世界、全人类共同关心的话题，也是我国社会经济发展的重要问题。能源随着石油危机的出现愈来愈受到人们的关注，能源安全已上升到国家的高度，各国对能源的争夺愈加激烈，能源安全成为国家安全的一个重要组成部分。

随着科技的日益发达，人类对能源的依赖程度也愈高，几乎人类的所有活动都离不开能源。可是，能源是有限的，人们在享受能源带来便利的同时，也遇到能源开发和使用对环境造成的负面影响。我国情况尤其不容乐观，能源形势非常严峻，作为能源消费大国，能源产业的发展支撑着国民经济的发展，能源供求矛盾长期存在。近年来，各国愈加重视能源问题，关心新能源的开发、能源的保护、能源与环境的问题，期望使能源给人类带来更多的便利，给环境减少负面影响，给未来和子孙后代更多的福祉。确保能源安全，建立稳定、安全、持续的能源体系，由能源的可持续发展为国民经济的可持续发展提供支持成为一项战略任务。

由此，再生能源进入人们的视线。凡是可以不断得到补充或能在较短周期内再产生的能源称之为再生能源，如风能、水能、海洋能、潮汐能、太阳能和生物质能等都是可再生能源。

2008 年成为可持续能源投资的又一个里程碑。全球清洁能源企业融资和项目投资额达 1550 亿美元，比 2004 年增长了 3 倍以上。

可持续能源在应对气候变化问题上将起到一个关键的作用。根据政府间气候变化专门委员会（IPCC）在 2007 年发表的第四个评估报告，要控制全球平均温度升高在  $2.0\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 2.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ （被认为最高可以接受的“安全”水平），二氧化碳的浓度就要控制在 445 ppm $\sim$ 490 ppm 之间，也就是说二氧化碳排放量的峰值会在 2015 年底之前出现。在 2007 年的海利根达姆 G8 八国峰会上，与会国

公认最迟会在未来 10 年~15 年之内（即 2017 年与 2022 年之间）使二氧化碳的排放达到峰值。

为实现二氧化碳排放在 2020 年之后达到峰值的目标，需要加速过渡到可持续能源的大规模开发利用阶段，并加快投资可持续能源的步伐。2020 年在可再生能源、能源效率、碳捕获与存储领域的年投资额需达到 5000 亿美元，到 2030 年则需上升为 5900 亿美元，这相当于 2006 年与 2030 年之间的平均年投资额要达到全球国内生产总值的 0.44%。鉴于最近四年可持续能源投资从 350 亿美元增长到 1550 亿美元，实现 2020 年及 2030 年的目标并非没有可能。然而，实现这些目标需要进一步扩大社会各界对发展更可持续，低碳能源的承诺和投入。

美国通过了《清洁能源与安全法案 2009》，2020 年前通过可再生能源及提高能源效率的方式满足其 20% 的电力需求；2025 年前投资 900 亿发展清洁能源及能效技术；2020 年碳排放降低 17%，2050 年前降低 80%（基于 2005 年的水平）。

欧盟作出了 3 个 20% 政治承诺：到 2020 年，能源效率提高 20%；温室气体减排 20%，如果其它发达国家和主要发展中国家参与，将提高到 30%；可再生能源份额达到 20%，其中发电占 40%。

国务院总理温家宝指出，能源问题关系我国经济发展、社会稳定和国家安全，必须坚持开发与节约并重、把节约放在首位的方针，采取更加有力的措施全面推动能源节约，大力发展可再生能源，增加能源供给，调节能源需求，调整能源结构，努力开创能源工作新局面。再生能源是重要的战略替代能源，开发利用再生能源对能源安全、合理能源结构、保护能源环境等具有十分重要的战略意义。

## 二、风电概述

风是人类最早利用的能源之一，早在约两千年前，人类就通过建造风车来利用风能。风能是除石油、煤炭等传统能源之外最重要的能源之一，它的特点是可以再生、没有污染、分布广泛。在局部区域，风所表现出来的空气流动是间歇性的，但从更广阔区域来说，风能是连续不间断的，其资源可利用总量可以满足数倍的人类需求。在不久的将来，可以预见，风能将成为可再生能源中最重要的组成部门。风，取之不竭，用之不尽。用风来发电，与天然气发电相

比，不受价格影响；与煤炭发电相比，没有污染；而且能达到减排二氧化碳等有害物质的目的。

风电作为新能源的一个重要分支，以其清洁、安全、无限的特点，日益受到人们广泛的关注。风力发电是除水力发电之外，当今世界上可再生资源开发利用中技术最为成熟、最具规模开发和商业化发展前景的发电技术。开发和利用风能不仅可以寻找新的替代能源，而且非常有利于环境的保护。全世界有几十个国家颁布了支持可再生能源发展的法律，对风电的发展提供了有力的政策支持。

风电技术是集空气动力学、材料力学、工艺制造学、气象学、电机学、自动控制学、电力传输、保护与控制等多学科于一体的综合性技术。

风力发电机组（以下简称“风机”）是由叶片、传动系统、发电机、储能设备、塔架及电器系统等组成的发电装置。要想获得较大的风力发电功率，其关键在于要有能轻快旋转的叶片，风机叶片技术是风力发电机组的核心技术。

### 三、风机叶片介绍

风机叶片是接受风能的最主要部件之一，也是风力发电机中最关键、最基础的部件，达到整机价值的 20%左右，其良好的设计、可靠的质量和优越的性能是保证机组正常稳定运行的决定因素。

风机叶片将风能传递给发电机的转子，使之旋转切割磁力线而发电。风机叶片技术是风力发电机组的核心技术之一，叶片的翼型设计、结构形式等直接影响风力发电装置的性能和功率，是风力发电机中最核心的部分。

因为风力发电机是在野外运行的，长期处在极其恶劣的自然环境之中，为了能够长期安全运行，对风机叶片要求满足以下性能：（1）密度小，力学性能和疲劳强度好；（2）耐腐蚀、耐紫外线照射性能好；（3）抗雷击性能好；（4）使用寿命达到 20 年以上；（5）制造成本低，维护费用低。

## 第二节 树脂基复合材料及其风机叶片

### 一、树脂基复合材料

#### (一) 定义

树脂基复合材料 (Resin Matrix Composite) 也称为纤维增强塑料 (Fiber Reinforced Plastics, 简称 FRP), 是用短切纤维或连续纤维及其织物增强热固性或热塑性树脂基体经复合而成, 在我国俗称玻璃钢。以玻璃纤维作为增强材料的树脂基复合材料在世界范围内已形成了产业, 是目前技术成熟且应用最为广泛的一类复合材料。

#### (二) 特点

随着复合材料工业的迅速发展, 树脂基复合材料正凭借它本身固有的轻质高强、成型方便、耐腐蚀性好、质感美观等优点, 越来越受到人们的青睐。树脂基复合材料具有如下主要特点:

##### 1. 轻质高强, 力学性能好

力学性能是材料最重要的性能, 树脂基复合材料具有比强度高、比模量大、抗疲劳性能及减震性能好等优点。树脂基复合材料的密度通常为  $1.7\text{g/cm}^3$  左右, 而其机械强度却可以达到甚至超过普通碳素钢的强度。如高模量碳纤维/环氧树脂的比强度是钢的 5 倍, 是铝合金的 4 倍, 其比模量是铝、铜的 4 倍<sup>①</sup>, 制作承力构件可发挥其独特的优良力学性能。

##### 2. 可设计性能优良

树脂基复合材料成型工艺灵活, 其结构和性能具有很强的可设计性。通常纤维(如玻璃纤维)的强度和弹性模量比树脂的强度和弹性模量大几十倍。可以通过改变纤维的质量分数和分布方向, 通过对纤维不同排布的设计, 把潜在的性能集中到必要的方向上, 使增强材料更有效地发挥作用。既可使构件在不同方向承受不同的作用力, 还可以制作兼有刚性、韧性和塑性的制品, 以最大限度地接近预期目标, 满足工程性能要求。另外, 在树脂分子中引入卤素或无卤素聚合物可使树脂基复合材料达到非常良好的阻燃效果<sup>②</sup>; 掺入适当的抗静电剂

<sup>①</sup>周曦亚:《复合材料》, 化学工业出版社, 2005 年 2 月。

<sup>②</sup> SHENK, FERM D F. Flame retardants' 90 [C] // Elsevier Applied Science, 1990 : 1340142.  
张军、纪奎江、夏延致:《聚合物燃烧与阻燃技术》, 化学工业出版社, 2005 年 4 月。

且可起到防爆作用。

### 3. 耐化学腐蚀性和耐气候性优良

树脂基复合材料与普通金属的电化学腐蚀机理不同，其制品表面电阻值为  $1 \times 10^{16} \Omega \sim 1 \times 10^{22} \Omega$ ，在电解质溶液里不会有离子溶解出来，因而对大气、水和一般浓度的酸、碱、盐等介质有着良好的化学稳定性。特别是它在强非氧化性酸和相当广泛的 pH 值范围内的介质中都有着良好适应性，可代替不锈钢材料。另外，在树脂中加入相关的辅料可有效改善其耐老化、耐候等物理化学性能。

### 4. 电性能优良

树脂基复合材料具有良好的绝缘性能，它不受电磁波作用，不反射电波，通过设计可使其在很宽的频段内都具有良好的透微波性能。

### 5. 热性能良好

树脂基复合材料的导热系数为  $0.03 \sim 0.05^{①}$ ，比普通材料小得多，在一定温度内，树脂基复合材料具有较好的热稳定性。

## （三）应用及发展前景

树脂基复合材料以其独特的优点，在能源、汽车、建筑、化工、运输、电气、航空等领域得到了大量应用，成为发展最迅速、应用最广泛的一类复合材料。

近 50 年来，树脂基复合材料良好的发展和应用前景决定了人们将继续重视发展树脂基复合材料的研究与开发。“十一五”期间，我国致力于资源节约、环境友好型和谐社会的建设，通过实施以自主创新为核心的中长期经济发展规划，突破制约我国发展的资源、能源短缺问题，使我国经济建设走上全面协调可持续发展的轨道<sup>②</sup>。

统计资料表明，我国每年的工业设备与器材因腐蚀造成的损失达 100 亿元以上，而工业发达的美国曾高达其国民生产总值的 4.9%<sup>③</sup>，表明由于腐蚀所造成的能源与材料消耗十分惊人。因此，进一步扩大生产和使用树脂基复合材料，特别是高性能树脂基复合材料，是节约能源和资源的重要举措。

<sup>①</sup>王顺亨、杨学忠、庄瑛：《树脂基复合材料》，中国建材工业出版社，1997 年 6 月。

<sup>②</sup>张振、赵志鸿：“2005 年我国热固性工程塑料进展”，《工程塑料应用》，2006 年第 5 期。

中国工程塑料工业协会：“中国工程塑料工业‘十一五’发展规划”，《工程塑料应用》，2006 年第 8 期。

<sup>③</sup>陈博：“世纪之交的中国玻璃钢工业”，《玻璃钢/复合材料》，2001 年第 2 期。

目前我国的经济正处在稳定发展时期, 社会主义市场经济已经形成, 国家正在进行大规模的基础设施建设, 在这种形势下, 我国复合材料的发展应以市场为导向, 加大创新力度, 加强基础性和应用性研究, 努力降低原材料成本, 开拓新的应用领域; 要通过产学研结合, 立足自主开发, 同时积极引进技术和资金, 坚持高起点、高水平、高效益; 在科技攻关、项目建设、装置规模上要力求与国际接轨, 以推动我国复合材料工业全面、快速、健康地发展。

## **二、树脂基复合材料风机叶片**

树脂基复合材料因其轻质、耐腐蚀、高拉伸弹性模量等特点, 完全可以满足风机叶片的技术要求, 是风机叶片最常用的材料, 风机叶片成为复合材料在大型构件上成功应用的典型。

### **(一) 玻璃纤维增强树脂基复合材料**

目前商品化的大型风机叶片大多采用玻璃纤维增强树脂基复合材料(GFRP)制造, 它的特点是: 可根据风机叶片的受力特点来设计强度和刚度; 翼型容易成型, 可以达到最大气动效率; 使用时间长达 20 年, 能经受 108 次以上疲劳交变载荷; 耐腐蚀性好, 能将风机安装在海上, 使风电机组及其叶片经受各种气候环境的考验。

### **(二) 碳纤维增强树脂基复合材料**

随着风机叶片设计技术的提高, 风力发电向大功率、长叶片的方向发展, 叶片长度的增加势必增加叶片的重量, 一般叶片的重量按长度的三次方增加。叶片的轻量化对叶片的运行、疲劳寿命、能量输出有重要的影响。由于叶片在运行时的重力产生交变载荷, 会使叶片本身和机组产生疲劳, 所以叶片减轻重量可以相应减少轮毂、机舱、塔架等结构的重量。对于大型叶片刚度成为主要问题, 为了保证在极端风载下叶片的尖端不碰到塔架, 叶片必须具有足够的刚度。

既要减轻叶片的重量, 又要满足叶片的强度和刚度要求, 有效的办法是采用碳纤维增强树脂基复合材料(CFRP)。碳纤维增强树脂基复合材料的拉伸弹性模量是玻璃纤维增强树脂基复合材料的 2 倍~3 倍, 大型叶片碳纤维增强可充分发挥高弹轻质的特点, 因为碳纤维的价格昂贵, 即使现在由于技术的进步和市场的竞争, 碳纤维的价格不断降低, 在叶片中使用碳纤维仍然显得很贵, 所



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库